

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 4 9 8 6
Application Number:

[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 4 9 8 6]

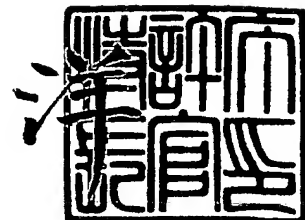
出 願 人 大 日 本 印 刷 株 式 会 社
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年 7 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 6 4 8 4 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 P030304

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 27/105

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内

【氏名】 加納 正隆

【特許出願人】

【識別番号】 000002897

【氏名又は名称】 大日本印刷株式会社

【代表者】 北島 義俊

【代理人】

【識別番号】 100111659

【弁理士】

【氏名又は名称】 金山 聡

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013055

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808512

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機双安定性素子およびこれを用いた有機双安定性メモリ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 電極と第 2 電極との間に、いずれも誘電性であって互いに導電性の異なる二層の有機薄膜が前記二層の有機薄膜間に導電性薄膜を介して積層した積層体をはさんだ積層構造を有する有機双安定性素子。

【請求項 2】 前記二層の有機薄膜の各々が異なる素材で構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の有機双安定性素子。

【請求項 3】 前記二層の有機薄膜の各々が同じ素材で構成され、かつ互いの厚みが相違することを特徴とする請求項 1 記載の有機双安定性素子。

【請求項 4】 前記二層の有機薄膜のうち、厚みの薄い方の厚みが 10 nm ～ 200 nm であり、厚みの厚い方の厚みが、厚みの薄い方の厚みの 1.1 倍～ 10 倍であることを特徴とする請求項 3 記載の有機双安定性素子。

【請求項 5】 前記有機薄膜を構成する有機物質が下記式 (1) で表されるものであることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 記載の有機双安定性素子。

【式 1】



[R¹、R²、および R³は、それらのうちの一つまたは二つが、-H、-NH₂、-NHR、-NR₂、-SR、-X、-CX₃、-OH、-OCH₃、-OR、もしくは-Rの電子供与基であり、残りが-CN、-NO₂、-COR、-COOH、-COOR、もしくは-SO₃Hの電子受容基である。電子供与基が二つであるとき、二つの電子供与基は同じものでも異なるものでもよく、電子受容基が二つであるときも同様である。Xは-F、-Cl、-Br、もしくは-Iを表す。また、Rは、炭素数が1～24の直鎖あるいは分岐状のアルキル基を示し、前記アルキル基中の一つもしくは二つ以上のメチレンは、-O-、-S-、-C

O-、-CHW-、-CH=CH-、もしくは-C≡C-の置換基によって、置換基どうしが隣接しない条件で置き換えられていても良い。Wは-F、-Cl、-Br、-I、-CN、及び-CF₃を表す。]

【請求項6】 前記積層構造の前記第1電極もしくは第2電極のいずれかの側が基板により支持されていることを特徴とする請求項1～請求項5いずれか記載の有機双安定性素子。

【請求項7】 請求項1～請求項6いずれか記載の有機双安定性素子を用いて構成されていることを特徴とする有機双安定性メモリ装置。

【請求項8】 基板上にトランジスタが配列された形成領域を有し、前記各トランジスタに前記有機双安定性素子が接続されて構成されていることを特徴とする請求項7記載の有機双安定性メモリ装置。

【請求項9】 前記双安定性素子がマトリックス状に配列され、前記双安定素子は、第1電極と第2電極の交差領域に、前記第1電極と前記第2電極の間に前記積層体が積層されて構成されていることを特徴とする請求項7記載の有機双安定性メモリ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、比較的低駆動電圧で作動させることが可能であり、しかも、構成要素の厚みの制御により、駆動電圧、特に書き込み、読み出しの際の閾値電圧の差の設定が可能な有機双安定性素子およびこれを用いて構成した有機双安定性メモリ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

有機双安定性素子として、一対の電極の間に強誘電体層をはさんだ積層構造を有するものが知られている。強誘電体層を構成する物質としては、アンスラセン、もしくはTTF-CA（テトラシアフルバレンとテトラクロロ-p-ベンゾキノンからなる交互積層型電荷移動錯体）等が検討されている。（例えば、特許文献1参照。）。

【0 0 0 3】

また、強誘電体層の代りに、二層の低導電性の有機薄膜を、さらにそれらの間に導電性薄膜を介在させた三層の積層体を用いて、一對の電極の間にはさんだ積層構造を有する有機双安定性素子も提案されている。ここで低導電性の有機薄膜を構成する素材としては、A I D C N（2-アミノ-4, 5-ジシアノイミダゾール）が使用されている。（例えば、特許文献 2 参照。）。

【0 0 0 4】**【特許文献 1】**

特開 2 0 0 1 - 3 4 5 4 3 1 号公報（第 2 - 3 頁、図 1）

【特許文献 2】

W O 0 2 / 3 7 5 0 0（第 6 - 8 頁、第 2 図）

【0 0 0 5】

特許文献 1 に記載された発明の有機双安定性素子は、スイッチング電圧が比較的高いため、駆動時の消費電力の増加をもたらす問題がある。

また、特許文献 2 に記載された発明の有機双安定性素子は、上記の強誘電体層のみをはさんだものに比べると、スイッチング電圧を低くすることができる利点が生じる。しかし、駆動電圧は有機薄膜を構成する物質によって決まるので、その物質ごとに電源を新たに準備するか、もしくは可変の電源を用いて出力電圧を調節しなければならない。また、実際の有機双安定性素子においては、情報を書き込むための閾値電圧と消去するための各々の閾値電圧とが、適度の差を持つことが好ましいが、従来は、特に、これら両閾値電圧の差を調節することができなかった。

【0 0 0 6】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明においては、駆動電圧を低くでき、しかも、電源側で調節しなくても、素子側で駆動電圧を決めることが可能であり、特に、情報を書き込むための閾値電圧と、消去するための閾値電圧との差を設定可能な有機双安定性素子およびこれを用いた有機双安定性メモリ装置を提供することを課題とするものである。

【0 0 0 7】

【課題を解決する手段】

発明者の検討により、一対の電極間に三層の積層体をはさむ際に用いる二層の A I D C N の各々の厚みが異なるよう形成するか、もしくは二層を構成する素材を異なるものとし、互いに導電性を異なるものとするにより、課題を解決できることが見出され、これに基づいて本発明に到達することができた。

【0 0 0 8】

第 1 の発明は、第 1 電極と第 2 電極との間に、いずれも誘電性であって互いに導電性の異なる二層の有機薄膜が前記二層の有機薄膜間に導電性薄膜を介して積層した積層体をはさんだ積層構造を有する有機双安定性素子に関するものである。

【0 0 0 9】

第 2 の発明によれば、第 1 の発明において、前記二層の有機薄膜の各々が異なる素材で構成されていることを特徴とする有機双安定性素子に関するものである。

【0 0 1 0】

第 3 の発明は、第 1 の発明において、前記二層の有機薄膜の各々が同じ素材で構成され、かつ互いの厚みが相違することを特徴とする有機双安定性素子に関するものである。

【0 0 1 1】

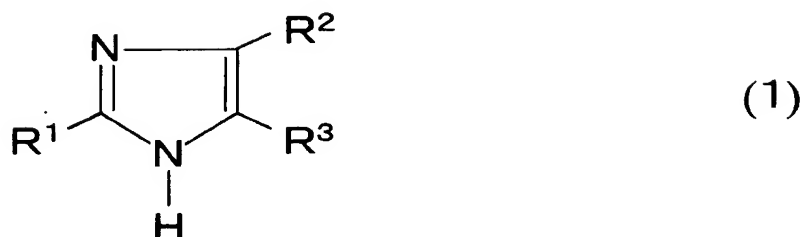
第 4 の発明は、第 3 の発明において、前記二層の有機薄膜のうち、厚みの薄い方の厚みが 1 0 n m ～ 2 0 0 n m であり、厚みの厚い方の厚みが、厚みの薄い方の厚みの 1 . 1 倍 ～ 1 0 0 倍であることを特徴とする有機双安定性素子に関するものである。

【0 0 1 2】

第 5 の発明は、第 3 または第 4 の発明において、前記有機薄膜を構成する有機物質が下記式 (1) で表されるものであることを特徴とする有機双安定性素子に関するものである。

【0 0 1 3】

【式 2】



【0014】

R¹、R²、およびR³は、それらのうちの一つまたは二つが、 $-H$ 、 $-NH_2$ 、 $-NHR$ 、 $-NR_2$ 、 $-SR$ 、 $-X$ 、 $-CX_3$ 、 $-OH$ 、 $-OCH_3$ 、 $-OR$ 、もしくは $-R$ の電子供与基であり、残りが $-CN$ 、 $-NO_2$ 、 $-COR$ 、 $-COOH$ 、 $-COOR$ 、もしくは $-SO_3H$ の電子受容基である。電子供与基が二つあるとき、二つの電子供与基は同じものでも異なるものでもよく、電子受容基が二つあるときも同様である。Xは $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、もしくは $-I$ を表す。また、Rは、炭素数が1～24の直鎖あるいは分岐状のアルキル基を示し、前記アルキル基中の一つもしくは二つ以上のメチレンは、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-CHW-$ 、 $-CH=CH-$ 、もしくは $-C\equiv C-$ の置換基によって、置換基どうしが隣接しない条件で置き換えられていても良い。Wは $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、 $-CN$ 、及び $-CF_3$ を表す。

【0015】

第6の発明は、第1～第5いずれかの発明において、前記積層構造の前記第1電極もしくは第2電極のいずれかの側が基板により支持されていることを特徴とする有機双安定性素子に関するものである。

【0016】

第7の発明は、第1～第6いずれかの発明の有機双安定性素子を用いて構成されていることを特徴とする有機双安定性メモリ装置に関するものである。

【0017】

第8の発明は、第7の発明において、基板上にトランジスタが配列された形成領域を有し、前記各トランジスタに前記有機双安定性素子が接続されて構成されていることを特徴とする有機双安定性メモリ装置に関するものである。

【0018】

第9の発明は、第7の発明において、前記双安定性素子がマトリックス状に配列され、前記双安定素子は、第1電極と第2電極の交差領域に、前記第1電極と前記第2電極の間に前記積層体が積層されて構成されていることを特徴とする有機双安定性メモリ装置に関するものである。

【0019】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の有機双安定性素子の基本的な積層構造を例示する図である。本発明の有機双安定性素子1は、基板2上に第1電極3、有機薄膜A（符号；4a）、導電性4c、有機薄膜B（符号；4b）、および第2電極5が順に積層された積層構造からなる。即ち、有機薄膜A（符号；4a）、導電性4c、および有機薄膜B（符号；4b）からなる積層体4が、基板2上の第1電極3と第2電極5の間に積層されたものである。

【0020】

基板2は、その上に、第1電極3、有機薄膜A（符号；4a）、導電性薄膜4c、有機薄膜B（符号；4b）、および第2電極5の各層を順に積層するためのもので、具体的には、ガラス、シリコン、もしくは石英等の無機基材か、次に列挙するような有機基材からなる。基板2はその上の各層を支持するもので、省くこともできるが、基板2を有する方が、全体に剛性が付与されて使用しやすく、また、多数の素子を配列してメモリー装置等とすることが容易である。有機基材としては、ポリアミド、ポリアセタール、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、もしくはシンジオタクティック・ポリスチレン等、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトン、液晶ポリマー、フッ素樹脂、もしくはポリエーテルニトリル等、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル、ポリシクロヘキセン、もしくはポリノルボルネン系樹脂等、または、ポリサルホン、ポリエーテルサルホン、ポリアリレート、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、もしくは熱可塑性ポリイミド等からなるものを挙げることができるが、一般的なプラスチックからなるものも使用可能である。特に基板2が有機基材である場合、厚みが5 μm ～300 μm

程度の薄いフレキシブルなフィルム状のものを使用し、得られる有機双安定性素子をフレキシブルなものとすることもできる。

【0021】

第1電極3は、双安定性層である有機薄膜4との適切な接合が得られるよう、金属薄膜、比較的導電性の高い有機薄膜、もしくは導電性ペロブスカイト型酸化物薄膜等により構成され、金属薄膜としてはAl、Pt、Au、Ag、Fe、Ni、Cr、Cu、Ti、Hf、Zn、Zr、Mo、もしくはTa等の導電性の高い金属からなるものが、導電性の高い有機薄膜としては、PEDOT（3、4-ポリエチレンジオキシチオフェニレン／ポリスチレンサルフェイト）、適切にドーピングされた、ポリアニリン、ポリアセチレン、フラレーン、カーボンナノチューブ、もしくはカーボンナノワイヤー等が、また、導電性ペロブスカイト型酸化物薄膜としては、 IrO_x 、 MnO_x 、 NiO_x 、 CuO_x 、もしくは RuO_x 等、またはそれらが適切にドーピングされたものが好ましい。第1電極3の厚みは、素材の導電性にもよるが、 $0.5\text{ nm} \sim 5\text{ }\mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。

【0022】

第2電極5は、第1電極3と同様、金属薄膜、比較的導電性の高い有機薄膜、もしくは導電性ペロブスカイト型酸化物薄膜等により構成され、その厚みも第1電極3と同様である。

【0023】

本発明の有機双安定性素子1においては、第1電極3と第2電極5の間に、第1電極3側から、有機薄膜A（符号；4a）、導電性薄膜4c、および有機薄膜B（符号；4b）からなる積層体4が積層されている。有機薄膜Aおよび有機薄膜Bは、いずれも誘電性であって、互いに導電性が異なるよう構成されており、導電性を異ならせるための具体的な方式は、（1）互いに導電性の異なる異種の素材を、有機薄膜Aと有機薄膜Bの一方と他方にそれぞれ用いる方式、もしくは（2）同じ素材を厚みを異ならせて、有機薄膜Aと有機薄膜Bのそれぞれに適用する方式である。

【0024】

上記の（1）の互いに導電性の異なる異種の素材を、有機薄膜Aと有機薄膜B

の一方と他方にそれぞれ用いる方式においては、例えば、式(1)に示すような 2, 4, 5-置換イミダゾール、トリス-8-ヒドロキシキノリンアルミニウム (A1Q)、7, 7, 8, 8-テトラシアノキノジメタン (TCNQ)、N-3-ニトロベンジリデン-p-フェニレンジアミン (NBPD A)、NBPD A誘導体、もしくはアンスラセン等から適切に選択された組合せのものを使用することができ、有機薄膜Aと有機薄膜Bの導電性の差が、導電性の小さい方の値の 10%~100%程度となるよう組み合わせて使用することが好ましい。

【0025】

上記の(1)の方式においては、有機薄膜Aと有機薄膜Bとは、それぞれを構成する素材の選択により、導電性を異ならせるものであるもので、両薄膜の厚みは同じでよいが、導電性の調整の目的で、両薄膜の厚みを異ならせて、導電性の差を調節してもよい。

【0026】

上記の(2)の同じ素材を厚みを異ならせて、有機薄膜Aと有機薄膜Bのそれぞれに適用する方式においては、両薄膜の導電性の差が導電性の小さい方の値の 10%~100%程度となるよう、互いの厚みを調整すればよいが、例えば、両薄膜のうち、厚みの薄い方の厚みが 10 nm~200 nmであり、厚みの厚い方の厚みが、厚みの薄い方の厚みの 1.1 倍~10 倍となるよう調整することが好ましい。

【0027】

上記の(2)の方式における両薄膜は、前記した式(1)で表される化合物からなるが、少なくとも一つの電子供与基と、少なくとも一つの電子受容基を持つ化合物から選ばれる。有機薄膜4は、これらの素材を用い、真空蒸着法等の気相法、もしくは、これらの素材を適当な溶剤で溶解して得られた溶液を用いてのスピンナーコーティング等の塗布方法により、形成することができ、その厚みとしては、5 nm~1000 nmが適当である。その中でも特に 10 nm~200 nmの範囲であることがより好ましい。

【0028】

本発明の有機双安定性素子1の特性は、第1電極3と第2電極5との間に、正

もしくは負の電圧を印加することにより、両電極間に流れる電流を測定するか、もしくは両電極間に、正もしくは負の電流を流し、両電極間の電圧を測定することにより確かめることができ、メモリーとして使用する際には、微小時間、正もしくは負のパルス電圧を印加して書き込み（ON状態）、もしくは消去（OFF状態）とした後、微小時間、定電圧を印加することにより、有機双安定性素子1がON状態にあるか、もしくはOFF状態にあるかを判定できる。

【0029】

本発明の有機双安定性素子は、図2に模式図で示すような有機双安定性メモリ装置の用途に使用することができる。図3は、図2に示す有機像安定素子のメモリセルアレイの一部を拡大して示す平面図であり、図4は、図3中のA-A'線に沿って切断した断面図である。

【0030】

この例の有機双安定性メモリ装置7は、図2に示すように、有機双安定性素子1が単純マトリックス状に配列されたメモリセルアレイ8と、有機双安定性素子1に対して選択的に情報の書き込みもしくは読み出しを行うための電極および各種回路、例えば、第1電極3およびそれを選択的に制御するための第1駆動回路9、第2電極5およびそれを選択的に制御するための第2駆動回路10、ならびに信号検出回路（図示せず。）等、を含む。

【0031】

メモリセルアレイ8は、行選択のための第1電極（ワード線）3と、列選択のための第2電極（ビット線）5とが直交するように配列されたものである。すなわち、X方向に沿って第1電極3が所定ピッチで配列され、X方向と直交するY方向に沿って第2電極5が所定ピッチで配列されている。なお、信号電極は、上記の逆でもよく、第1電極がビット線、第2電極がワード線でもよい。

【0032】

具体的には、図3および図4に示すように、基板2上に第1電極3が図の左右方向を長手方向として配列された上に、第2電極5が図の上下方向を長手方向として配列され、第1電極と第2電極の交差領域に、図3中、中央の第2電極5の下方を除去して示すように、第1電極と第2電極の間に、第1電極側より、有機

薄膜A、導電性薄膜、および有機薄膜Bが順に積層した積層体4（特にハッチで示す。）が配置されて積層され、メモリセルアレイ8が構成されている。

【0033】

本発明の有機双安定性素子は、図5に示すような有機双安定性メモリ装置の用途に使用することもできる。図5は、そのような有機双安定性メモリ装置7を模式的に示す断面図であって、この有機双安定性メモリ装置7は、有機双安定性メモリ装置の制御を行うトランジスタ形成領域を有するものである。

【0034】

トランジスタ形成領域を構成するトランジスタとしては、公知の構成のものを適用でき、薄膜トランジスタ（TFET）、あるいはMOSFETを用いることができる。図示の例ではTFETを用いており、トランジスタは、ドレイン電極12およびソース電極13、ゲート電極14、ゲート絶縁膜15、および活性層16とを有するものである。ドレイン電極12およびソース電極13の一方（図ではドレイン電極12）には取出電極17が接続されており、取出電極17は、下層側から第1電極3、積層体4、および第2電極5が順に積層された本発明の有機双安定性素子1の第1電極3に接続されている。トランジスタなどが形成された基板上には、取出電極17の部分を除いて層間絶縁膜18が積層されている。以上のように示したトランジスタ形成領域上に、本発明の有機双安定性素子1が形成されている。

【0035】

以上に述べたように、本発明の有機双安定性素子は、その特性を応用し、電氣的に書き込み、読み出し、消去可能な有機双安定性メモリ装置やその他の用途に使用できる。

【0036】

【実施例】

（実施例1）

以下に示す手順で図1に示す積層構造を有する有機双安定性素子を作成した。まず、清浄なガラス基板を準備し、その上に、下部電極（第1電極）として厚みが100nmのアルミニウムの薄膜を、真空蒸着機（（株）真空機工製、品番；

VPC-410)を用い、約0.3nm/秒の蒸着レートにて形成した。このとき基板温度は常温とした。形成したアルミニウムの薄膜上に、同様に真空蒸着機を用い、厚みが40nmのAIDCN(2-アミノ-4,5-ジシアノイミダゾール、東京化成(株)製)からなる第1有機薄膜を、約0.03nm/秒の蒸着レートで形成した。形成した第1有機薄膜上に、下部電極の形成のときと同様にして、厚みが20nmのアルミニウムの薄膜を形成して導電性薄膜とした後、再び、AIDCNの薄膜を第1有機薄膜の形成のときと同様にして、厚みが50nmになるよう形成して第2有機薄膜とした。最後に第2有機薄膜上に、下部電極を形成したときと同様にして、100nmのアルミニウムの薄膜を形成し、上部電極とした。

【0037】

上記の下部電極、導電性薄膜、および有機薄膜の形成の際には、真空蒸着機のチャンバー内の真空度を約 3×10^{-6} Torrに保って行ない、アルミニウムの薄膜の成膜の際には、アルミニウムをタングステンフィラメントに45Aの電流を流して加熱することにより蒸発させ、対象となる基板の温度を室温に保ち、また、第1有機薄膜および第2有機薄膜の形成の際には、真空蒸着機のチャンバー内の真空度を約 3×10^{-6} Torrに保って行ない、蒸着源をるつぼ加熱し(印加電流; 3.5A)、対象となる基板の温度を50℃~60℃に保った。いずれにおいても、蒸着膜の厚み、および蒸着レートは、いずれも水晶式膜厚計((株)アルバック製、品番; CRTM6000)を用いて制御した。

【0038】

(評価)

以上のようにして作製した実施例1の有機双安定性素子をグローブボックス中、窒素気流中で両電極間に電圧を印可し、両電極間を流れる電流を電流計(米国ケースレー社製、品番; 237、電流電圧計および直流電源を兼ねる。)を用いて測定した。なお、試料に過大な電流電流が流れないように、負電圧側のリミッタを $\pm 50 \mu A$ に設定した。測定結果を図6および図7に示す。

【0039】

電圧を印加し、第1電極の電位を0Vから一様に下げる負バイアススキャンを

行なうと、図6に示すように、電流値の絶対値が徐々に増加し、約 -2 V で急激に増加して最大値となり、その後 -4 V まで下げたが、電流値は一定であった（図中、矢印①で示す。）。このように急激に電流値の絶対値が増加することは、有機双安定性素子が、高抵抗状態（OFF状態）から低抵抗状態（ON状態）へスイッチング（転移）したことを示すものであり、仮に電圧を印加する前の素子の状態を「0」の情報を有する状態とすると、「1」の情報の電氣的な書込みが行われたことになる。また、その後、電圧を 0 V まで増加させても、 0 V になる直前まで、電流値が、上記の低抵抗状態へ転移した後の電流値のままであった（図中、矢印②で示す。）。このことは、有機双安定性素子が高抵抗状態から低抵抗状態にスイッチングすると、その状態が安定であるという双安定性を有していることを示すものである。なお、印加電圧が 1 V における低抵抗状態の電流値は高低抵抗状態との電流値の約 10^3 倍であった。

【0040】

次に、 0 V から電圧を一様に増加させるスキャンを行なうと、図7に示すように、約 1.5 V 付近までは電流値が一定であり（図中、矢印③で示す。）、約 1.5 V 以上になった時点で、電流値の絶対値が急激に低下した（図中、矢印④で示す。）。このことは、有機双安定性素子が、低抵抗状態（ON状態）から高抵抗状態（OFF状態）へスイッチングしたことを示すものであり、先に書きこまれた「1」の情報が消去され、「0」の情報を有する状態に戻ったことになる。

【0041】

また、低抵抗状態（ON状態）にスイッチングした素子は電圧を 0 V にしても低抵抗状態（ON状態）のままであり、この低抵抗状態が維持されることが確認された。このことは、この有機双安定性素子が不揮発性であり、書きこまれた「1」の情報が失われることなく、読み出せることを示している。

【0042】

（実施例2、3、比較例）

実施例1と同様に、ただし、下部電極側の第1有機薄膜の厚みを 40 nm とし、上部電極側の第2有機薄膜の厚みを 70 nm （実施例2）、および 100 nm （実施例3）とした有機双安定性素子を作成した。また比較例として、第1有機

薄膜の厚みを 4 0 n m、第 2 有機薄膜の厚みを 4 0 n mとしたものを作成した。
なお、実施例 2、3、および比較例においては、アルミニウムの薄膜の成膜の際には、下部電極、導電性薄膜、および有機薄膜の形成の際には、真空蒸着機のチャンバー内の真空度を約 3×10^{-6} T o r r に保ち、対象となる基板の温度を室温とし、蒸着レート；0. 3 n m／秒にて行ない、また、有機薄膜の成膜の際には、真空蒸着機のチャンバー内の真空度を約 3×10^{-6} T o r r に保ち、対象となる基板の温度を 5 0 ℃～6 0 ℃とし、蒸着レート；0. 0 3 n m／秒にて行なった。

【0 0 4 3】

実施例 2、3、および比較例で得られた有機双安定性素子は、いずれも、実施例 1 で得られたものと同様な傾向の電流／電圧特性を有していた。また、これらの結果から、高抵抗状態（O F F 状態）から低抵抗状態（O N 状態）へのスイッチング（転移）の閾値電圧、および低抵抗状態（O N 状態）から高抵抗状態へのリセットの閾値電圧を求め、両閾値電圧の差（閾値電圧の差） ΔV と、第 2 有機薄膜の厚みと第 1 有機薄膜の厚みとの差（膜厚差） Δd との関係求めた。結果は図 8 に示す通りで、膜厚差 0 n m から 4 0 n m の範囲で、膜厚差 1 0 n m につき、両閾値電圧の差が約 0. 4 V 得られた。

【0 0 4 4】

【発明の効果】

請求項 1 の発明によれば、誘電性であり、導電性の異なる二層の有機薄膜を有しているので、情報を書き込むための電圧と、消去するための両電圧との差を調節可能な有機双安定性素子を提供することができる。

【0 0 4 5】

請求項 2 の発明によれば、請求項 1 の発明の効果に加え、二層の有機薄膜のそれぞれの素材を異なるものとするにより、二層の有機薄膜の導電性を異ならせることが容易な有機双安定性素子を提供することができる。

【0 0 4 6】

請求項 3 の発明によれば、二層の有機薄膜を同じ素材で、厚みが相違するよう構成することにより、二層の有機薄膜の導電性を異ならせることが容易な有機双

安定性素子を提供することができる。

【0 0 4 7】

請求項 4 の発明によれば、請求項 3 の発明の効果に加え、二層の有機薄膜の厚みの範囲を規定したので、同じ素材を用いて、二層の有機薄膜の導電性を異ならせることが容易な有機双安定性素子を提供することができる。

【0 0 4 8】

請求項 5 の発明によれば、請求項 3 または請求項 4 の発明の効果に加え、有機薄膜の素材として特定のイミダゾール系化合物を特定したので、駆動電圧が低い有機双安定性素子を提供することができる。

【0 0 4 9】

請求項 6 の発明によれば、請求項 1 ～請求項 5 いずれかの発明の構成のものをさらに基板で支持したことにより、全体に剛性が付与されて使用しやすく、また、多数の素子を配列してメモリー装置とすることが容易な有機双安定性素子を提供することができる。

【0 0 5 0】

請求項 7 ～請求項 9 いずれかの発明によれば、請求項 1 ～請求項 6 いずれか記載の有機双安定性素子が持つ効果を発揮し得る有機双安定性メモリー装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の有機双安定性素子の積層構造を示す図である。

【図 2】

本発明の有機双安定性素子が単純マトリックス状に配置された有機双安定性メモリー装置を模式的に示す図である。

【図 3】

図 2 の有機双安定性メモリー装置のメモリーセルアレイを示す平面図である。

【図 4】

図 3 のメモリーセルアレイを A - A' 線で切断した断面図である。

【図 5】

本発明の有機双安定性素子を薄膜トランジスタと組合せた有機双安定性メモリ装置を模式的に示す断面図である。

【図 6】

有機双安定性素子に負の電圧をかけたときの特性のグラフである。

【図 7】

有機双安定性素子に正の電圧をかけたときの特性のグラフである。

【図 8】

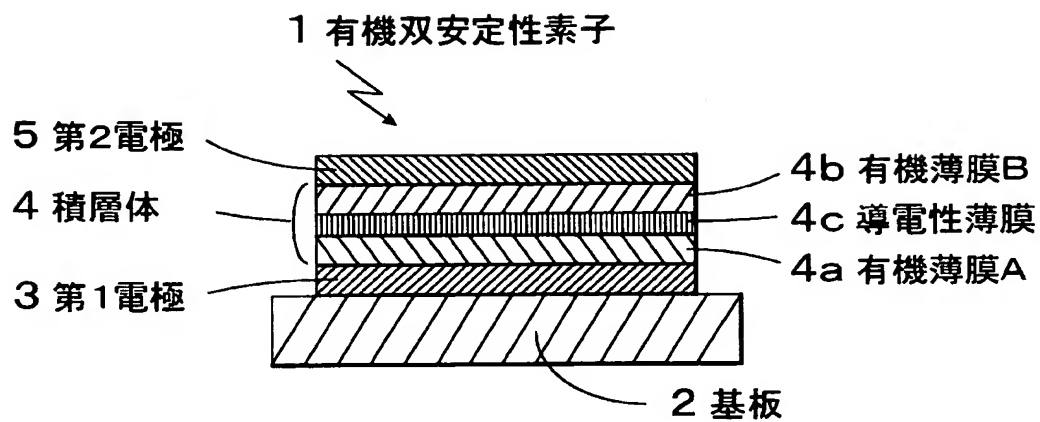
有機双安定性素子の有機薄膜の厚み差と閾値電圧の差の関係のグラフである。

【符号の説明】

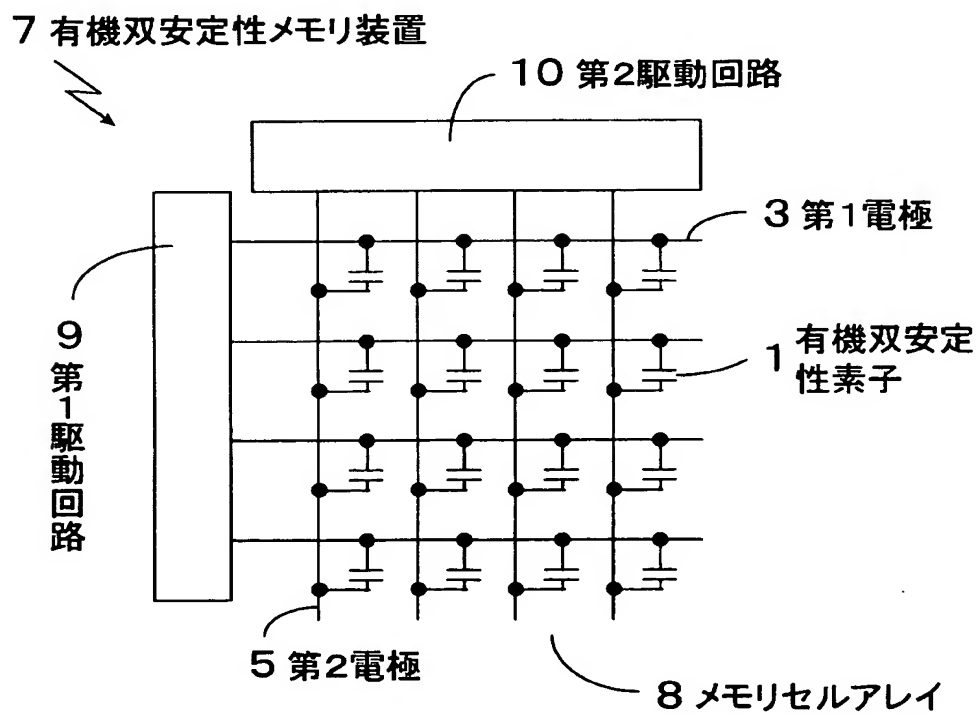
- 1 有機双安定性素子
- 2 基板
- 3 第 1 電極
- 4 積層体（4 a；有機薄膜 A、4 b；導電性薄膜、4 c；有機薄膜 B）
- 5 第 2 電極
- 7 有機双安定性メモリ装置
- 8 メモリセルアレイ
- 9 第 1 駆動回路
- 10 第 2 駆動回路
- 12 ドレイン電極
- 13 ソース電極
- 14 ゲート電極
- 15 ゲート絶縁膜
- 16 活性層
- 17 取出電極
- 18 層間絶縁膜

【書類名】 図面

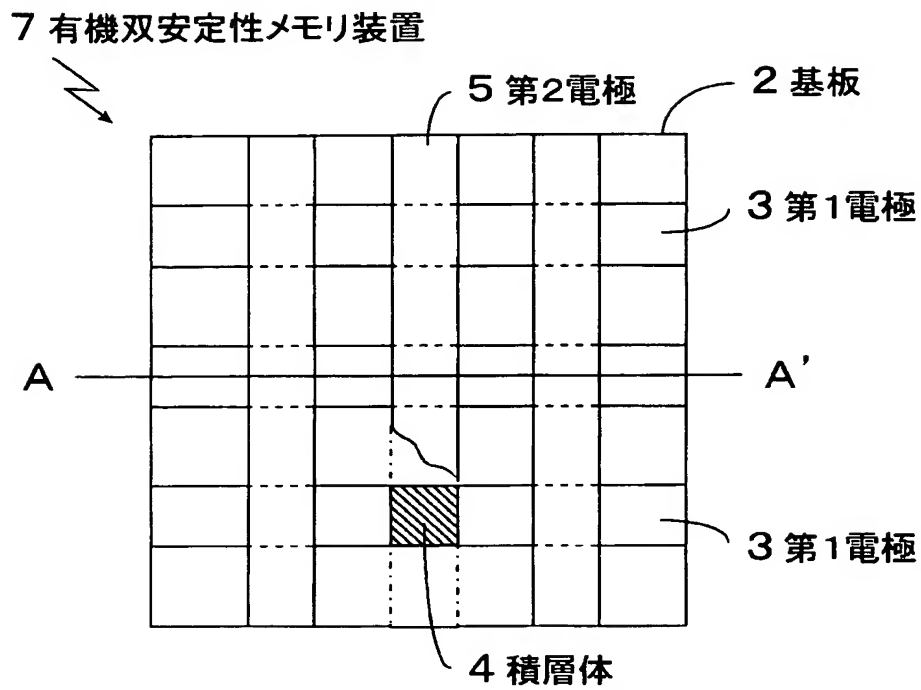
【図 1】



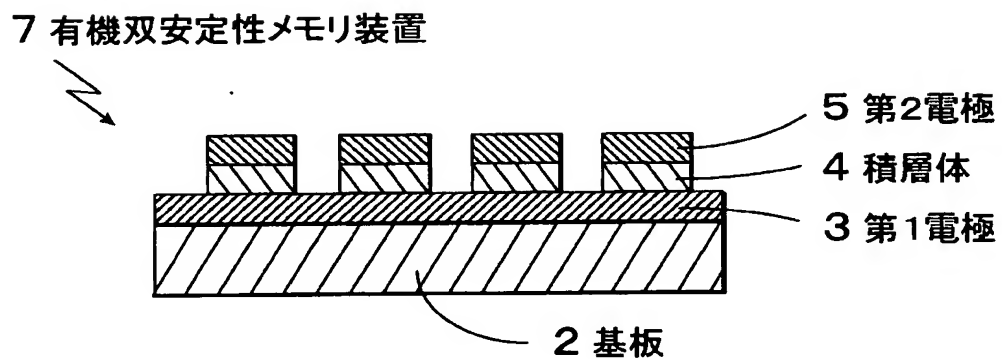
【図 2】



【図 3】

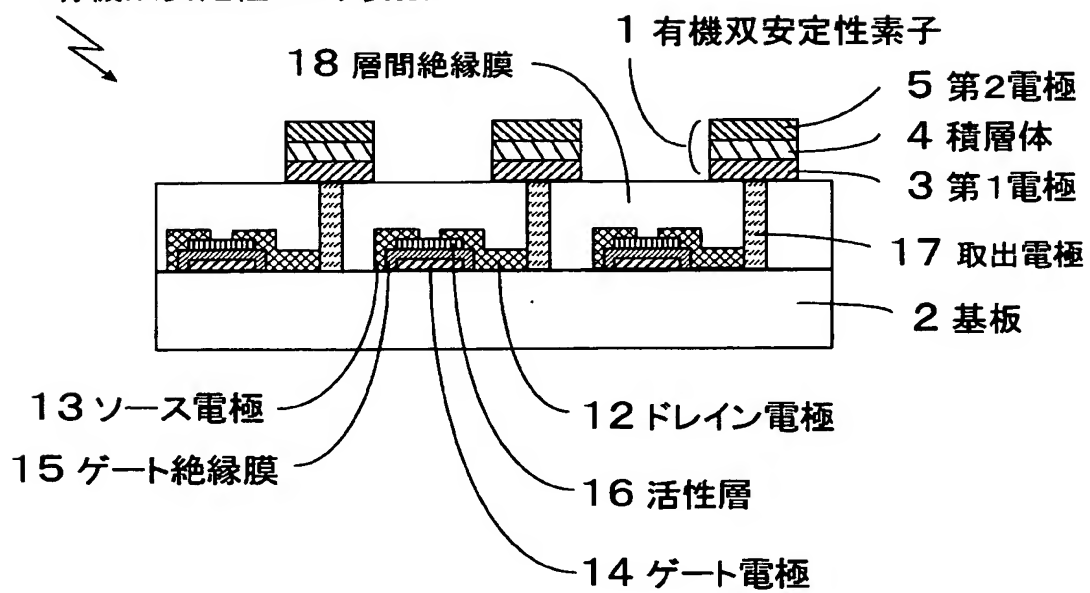


【図 4】

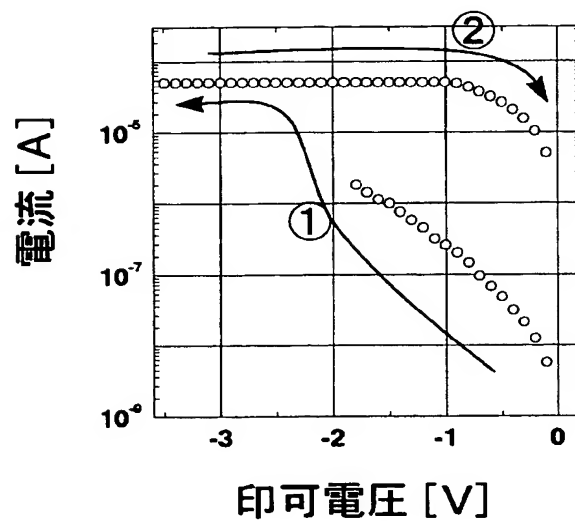


【図 5】

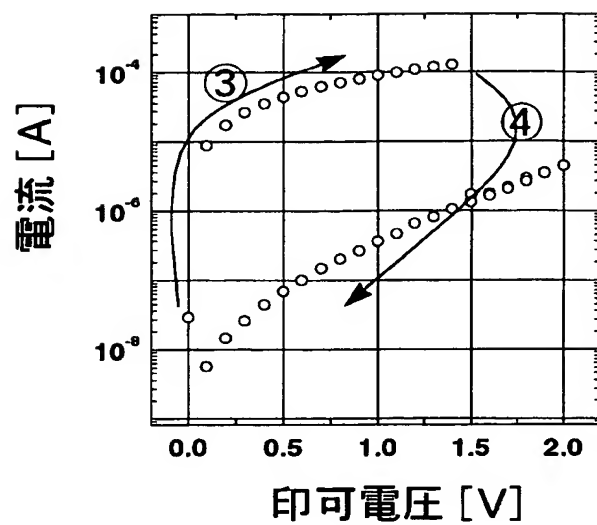
7 有機双安定性メモリ装置



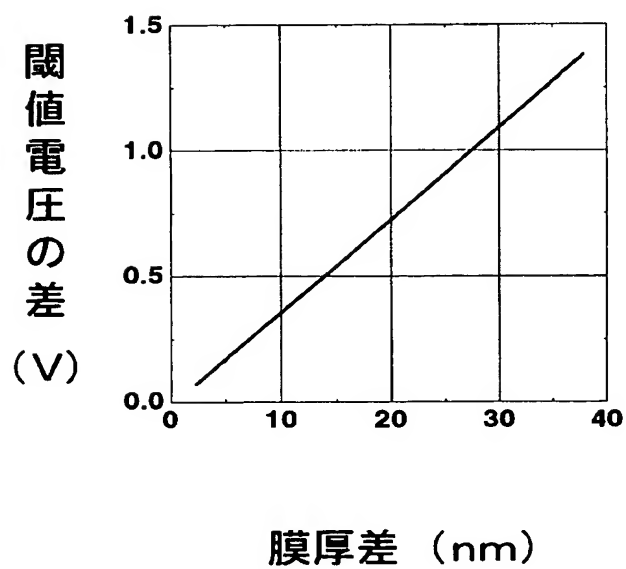
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 駆動電圧を低くでき、しかも、電源側で調節しなくても、素子側で駆動電圧を決めることが可能であり、特に、情報を書き込むための閾値電圧と、消去するための閾値電圧との差を設定可能な有機双安定性素子およびこれを用いた有機双安定性メモリ装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 基板 2 上に第 1 電極 3、間に導電性薄膜 4 c を有する二層の有機薄膜 4 a、4 b、および第 2 電極 5 が順に積層された積層構造とし、二層の有機薄膜の導電性を異ならせることにより有機双安定性素子 1 を構成し、課題を解決することができた。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 7 4 9 8 6
受付番号	5 0 3 0 0 4 4 6 7 0 0
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 3 月 2 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 3月19日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 7 4 9 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 8 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号

氏 名

大日本印刷株式会社